

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 5 8 0 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

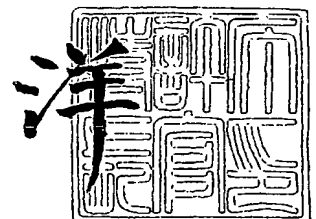
J P 2 0 0 4 - 1 0 5 8 0 9


出 願 人  
Applicant(s): 株式会社村田製作所

2 0 0 5 年 4 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川





【書類名】 特許願  
【整理番号】 34-0059A  
【提出日】 平成16年 3月31日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 C04B 35/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内  
    【氏名】 金高 祐仁  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006231  
    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所  
    【代表者】 村田 泰隆  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 005304  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

一般式:  $Ba \{Ti_{x1}M_{x2}(Zn_{1-t}Mgt)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$  (ただし、Mは Sn, Zr, Hf から選ばれる少なくとも一種以上,  $x1 + x2 + y + z = 1$ ,  $0.02 \leq x1 + x2 \leq 0.80$ ,  $0 < x1 \leq 0.80$ ,  $0 \leq x2 \leq 0.40$ ,  $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 < u \leq 1$ ,  $1.00 \leq v \leq 1.05$ , w は任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックス。

## 【請求項 2】

一般式:  $Ba \{Hf_{x1}M_{x2}(Zn_{1-t}Mgt)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$  (ただし、Mは Sn, Zr から選ばれる少なくとも一種以上,  $x1 + x2 + y + z = 1$ ,  $0.02 \leq x1 + x2 \leq 0.40$ ,  $0 < x1 \leq 0.40$ ,  $0 \leq x2 < 0.40$ ,  $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 < u \leq 1$ ,  $1.00 \leq v \leq 1.05$ , w は任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックス。

## 【請求項 3】

波長が 633 nm である可視光の、試料厚み 0.4 mm における直線透過率が 20 % 以上である、請求項 1 または 2 に記載の透光性セラミックス。

## 【請求項 4】

多結晶体である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の透光性セラミックス。

## 【請求項 5】

セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が 90 体積 % 以上の雰囲気中で焼成し、請求項 4 に記載の透光性セラミックスを得る、透光性セラミックスの製造方法。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の透光性セラミックスからなる光学部品。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の光学部品が搭載されている光学装置。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】透光性セラミックスおよびその製造方法、ならびに光学部品および光学装置

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ等の光学部品として有用な透光性セラミックスおよびその製造方法、ならびにそれを用いた光学部品および光学装置に関するものである。

## 【背景技術】

【0002】

従来より、光ピックアップ等の光学装置に搭載するレンズ等の光学部品の材料としては、例えば特許文献1や特許文献2に記載されているように、ガラスまたはプラスチック、あるいはニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) 等の単結晶が用いられている。

【0003】

ガラスやプラスチックは、光透過率が高く、所望の形状への加工が容易であることから、レンズ等の光学部品に用いられている。また、 $\text{LiNbO}_3$ の単結晶は電気光学特性と複屈折を利用して、光導波路等の光学部品に用いられている。このような光学部品を用いた光ピックアップなどの光学装置ではさらなる小型化や薄型化が要求されている。

【0004】

ところが、従来のガラスやプラスチックでは、その屈折率が1.9未満であることから、それらを用いた光学部品や光学装置において小型化や薄型化に限界がある。また、プラスチックは耐湿性が悪く、そのうえ複屈折が生じることがあるため、入射光を効率よく透過、集光させるのが難しかった。また、 $\text{LiNbO}_3$ などの単結晶は、たとえば屈折率=2.3と高いものの、複屈折があるため、レンズ等の光学部品には用いる事が難しく、用途が限定されてしまうため好ましくなかった。

【0005】

複屈折を生じず、かつ優れた光学特性を得る材料の一例として、 $\text{Ba}\{(\text{Zn}, \text{Mg}), \text{Nb}\}\text{O}_3$ 系透光性セラミックスが挙げられる。これは、特許文献3に開示されている。

【特許文献1】特開平5-127078号公報（全頁、図1）

【特許文献2】特開平7-244865号公報（請求項6、段落番号0024）

【特許文献3】WO02/49984A1号公報（全頁、全図）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献3に開示されている $\text{Ba}\{(\text{Zn}, \text{Mg}), \text{Nb}\}\text{O}_3$ 系透光性セラミックスにおいて、屈折率やアッペ数等の光学特性は4価元素であるSnおよびZrでZn, Mg, Nbを置換することにより変化させることができ、その変化量は置換量が増加するほど大きくなる。しかし、これらの透光性セラミックスでは置換量の上限が低いいため、屈折率やアッペ数を大きく変化させることが難しい。したがって、 $\text{Ba}\{(\text{Zn}, \text{Mg}), \text{Nb}\}\text{O}_3$ のZn, Mg, TaをSnおよびZrで置換した $\text{Ba}\{(\text{Sn}, \text{Zr}), (\text{Zn}, \text{Mg}), \text{Nb}\}\text{O}_3$ 系透光性セラミックスを用いた光学装置の場合、前記光学装置の設計の自由度が不十分であった。

【0007】

また、レンズ等の光学部品は、一般的に可視光の直線透過率の波長依存性が小さいことが望ましいが、従来の $\text{Ba}\{(\text{Sn}, \text{Zr}), (\text{Zn}, \text{Mg}), \text{Nb}\}\text{O}_3$ 系透光性セラミックスの場合、波長が低くなるに従い直線透過率が低下する傾向があり、好ましくなかった。

【0008】

本発明は上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高い屈折率を有し、かつ屈折率やアッペ数を広い範囲で調整しうる透光性セラミックスおよびその製造方法を

提供することにある。

【0009】

また本発明の他の目的は、可視光の直線透過率の波長依存性の小さい透光性セラミックスおよびその製造方法を提供することにある。

【0010】

さらに本発明の他の目的は、小さな外形寸法で所望の光学特性を発揮する光学部品、さらには、この光学部品を用いた光学装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

すなわち、本件第1の発明は、一般式： $Ba_{1-x_1-x_2-y-z}Ti_{x_1}M_{x_2}(Zn_{1-t}Mg_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\cdot vO_w$ （ただし、MはSn、Zr、Hfから選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1+x_2+y+z=1$ 、 $0.02\leq x_1+x_2\leq 0.80$ 、 $0<x_1\leq 0.80$ 、 $0\leq x_2\leq 0.40$ 、 $1.60\leq z/y\leq 2.40$ 、 $0\leq t\leq 1$ 、 $0<u\leq 1$ 、 $1.00\leq v\leq 1.05$ 、wは任意の数）で表される組成を主成分とする透光性セラミックスである。

【0012】

本件第2の発明は、一般式： $Ba_{1-x_1-x_2-y-z}Hf_{x_1}M_{x_2}(Zn_{1-t}Mg_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\cdot vO_w$ （ただし、MはSn、Zrから選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1+x_2+y+z=1$ 、 $0.02\leq x_1+x_2\leq 0.40$ 、 $0<x_1\leq 0.40$ 、 $0\leq x_2<0.40$ 、 $1.60\leq z/y\leq 2.40$ 、 $0\leq t\leq 1$ 、 $0<u\leq 1$ 、 $1.00\leq v\leq 1.05$ 、wは任意の数）で表される組成を主成分とする透光性セラミックスである。

【0013】

また、本発明の透光性セラミックスは、波長が633nmである可視光の、試料厚み0.4mmにおける直線透過率（以下、単に「直線透過率」と記す）が20%以上と、高い直線透過率を示す。

【0014】

さらに、本発明の透光性セラミックスは、複屈折を抑制するためにも、多結晶体であることが望ましい。

【0015】

なお、本発明の透光性セラミックスの製造方法によれば、セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が90体積%以上の雰囲気中で焼成することによって、所望の屈折率、直線透過率等の光学特性を有する透光性セラミックスを得ることができる。

【0016】

さらに、本発明は、本発明の透光性セラミックスからなる光学部品を提供する。

【0017】

また、本発明は、本発明の光学部品を搭載した光学装置を提供する。

【発明の効果】

【0018】

本発明の透光性セラミックスおよびその製造方法によれば、1.9以上の高い屈折率を有する透光性セラミックスを得ることができる。このため、比較的小さな外形寸法で所望の光学特性を発揮可能な光学部品を得ることができる。

【0019】

また、本件第1の発明の透光性セラミックスは、屈折率を大きく向上させることが可能。なお、屈折率やアッペ数を広い範囲で調節することが可能である。従って、本発明の透光性セラミックスを用いた光学装置の設計の自由度を高めることが可能である。

【0020】

さらに、本件第2の透光性セラミックスによれば、直線透過率の波長依存性を小さくすることができる。したがって、より透明度の高い光学部品を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

## 【0021】

本発明の透光性セラミックスの基本組成系は  $Ba \{ (Zn, Mg), (Ta, Nb) \} O_3$  である。 $Ba \{ (Zn, Mg), (Ta, Nb) \} O_3$  は本来、六方晶系の結晶構造を有する複合ペロブスカイトであり、 $Ba$  はペロブスカイトの A サイトを占め、 $Zn, Mg, Ta, Nb$  はペロブスカイトの B サイトを占める。この組成系は背景技術の項で述べた  $Ba \{ (Zn, Mg), Nb \} O_3$  の  $Nb$  の一部を  $Ta$  で置換したものである。 $Nb$  と  $Ta$  は本発明の透光性セラミックスに同様の作用を供するものであるため、 $Ta$  置換の有無は本発明の透光性セラミックスの特性に大きな影響を与えるものではない。

## 【0022】

この複合ペロブスカイトは、その B サイトが  $Sn, Zr, Ti, Hf$  等の 4 価の元素で置換されることにより、その結晶構造が立方晶系に変化し、透光性が発現する。

## 【0023】

本件第 1 の発明は、一般式： $Ba \{ Ti_{x1} M_{x2} (Zn_{1-t} Mg_t)_y (Ta_{1-u} Nb_u)_z \} vO_w$  (ただし、 $M$  は  $Sn, Zr, Hf$  から選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1 + x_2 + y + z = 1$ ,  $0.02 \leq x_1 + x_2 \leq 0.80$ ,  $0 < x_1 \leq 0.80$ ,  $0 \leq x_2 \leq 0.40$ ,  $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 < u \leq 1$ ,  $1.00 \leq v \leq 1.05$ ,  $w$  は任意の数) で表される組成を主成分とする。 $Ti$  と 4 価元素  $M$  の置換量合計  $x_1 + x_2$  には最適な範囲があり、 $x_1 + x_2$  が  $0.02$  未満では結晶を立方晶系に変化させることが出来ず、直線透過率が  $20\%$  未満となり、望ましくない。また、 $x_1 + x_2$  が  $0.80$  を超えても直線透過率が  $20\%$  未満となり、望ましくない。必須元素である  $Ti$  も 4 価の置換元素の一種であるが、 $Sn, Zr, Hf$  と比較すると、置換量の上限を大きく高める作用がある。

## 【0024】

また、本件第 2 の発明の透光性セラミックスは、一般式： $Ba \{ Hf_{x1} M_{x2} (Zn_{1-t} Mg_t)_y (Ta_{1-u} Nb_u)_z \} vO_w$  (ただし、 $M$  は  $Sn, Zr$  から選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1 + x_2 + y + z = 1$ ,  $0.02 \leq x_1 + x_2 \leq 0.40$ ,  $0 < x_1 \leq 0.40$ ,  $0 \leq x_2 < 0.40$ ,  $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 < u \leq 1$ ,  $1.00 \leq v \leq 1.05$ ,  $w$  は任意の数) で表される組成を主成分とする。 $Hf$  と 4 価元素  $M$  の置換量合計  $x_1 + x_2$  が  $0.02$  未満では結晶を立方晶系に変化させることが出来ず、直線透過率が  $20\%$  未満となり、望ましくない。また、 $x_1 + x_2$  が  $0.40$  を超えても直線透過率が  $20\%$  未満となり、望ましくない。

## 【0025】

本件第 1 の発明および第 2 の発明において、透光性セラミックスの屈折率は、 $Sn, Zr, Ti, Hf$  等の 4 価の元素の置換により変化させることが可能である。 $Sn$  はこれらの材料の屈折率を小さくする効果があり、 $Zr, Ti, Hf$  は逆に屈折率を大きくする効果がある。中でも  $Ti$  は屈折率を向上させる効果が大きい。また、この屈折率の変化量の絶対値は 4 価元素の置換量にほぼ比例することが分かっており、大きく変化させるためにはその置換量を増やせばよい。さらに  $Sn, Zr, Ti, Hf$  を適当な比率で混合して置換することで、透光性セラミックスの屈折率を自在に調節することが可能である。また、屈折率の波長依存性を表すアッペ数も、4 価の置換元素  $Sn, Zr, Ti, Hf$  の置換量を増やすことで大きく変化させることができる。 $Sn$  はアッペ数を大きくする効果があり、 $Zr, Ti, Hf$  は逆に小さくする効果がある。

## 【0026】

本件第 1 の発明の透光性セラミックス  $Ba \{ Ti_{x1} M_{x2} (Zn_{1-t} Mg_t)_y (Ta_{1-u} Nb_u)_z \} vO_w$  (ただし、 $M$  は  $Sn, Zr, Hf$  から選ばれる少なくとも一種以上) の場合では、 $x_1 + x_2$  の上限は  $0.80$  である。このとき屈折率の変化幅は  $2.103 \sim 2.318$ 、アッペ数の変化幅は  $14.4 \sim 27.6$  である。

## 【0027】

一方、従来の  $Ba \{ (Sn, Zr)_x (Zn, Mg)_y Nb_z \} O_3$  系透光性セラミックスの場合、 $x$  の上限は  $0.55$  である。このとき屈折率の変化幅は、 $2.120 \sim 2.13$

3、アッペ数の変化幅は25.1～26.2にとどまる。

【0028】

以上より、本件第1の発明の透光性セラミックスは、従来の透光性セラミックスと比較して、屈折率を大きく向上させることが可能なおよび、4価元素の置換量の上限を高くすることができ、屈折率およびアッペ数を広範囲で変化させることが可能である。

【0029】

この置換量を増加させることが可能になった理由は定かではないが、 $Zr$ 、 $Sn$ 、 $Hf$ のイオン半径に対して、 $Ti$ のイオン半径が小さいためと推測される（イオン半径： $Zr^{4+}=0.072\text{ nm}$ 、 $Sn^{4+}=0.069\text{ nm}$ 、 $Ti^{4+}=0.061\text{ nm}$ 、 $Hf^{4+}=0.071\text{ nm}$ ）。

【0030】

ここで、直線透過率の波長依存性について説明する。

【0031】

従来の $Ba\{(Sn, Zr)_x(Zn, Mg)_yNb_z\}O_3$ 系透光性セラミックスの場合、可視光の直線透過率は波長が短くなるに従い低下する傾向にある。一方、本件第2の発明の透光性セラミックス、すなわち4価の置換元素に $Hf$ を含む場合は、可視光の直線透過率の低下の始まる波長が、従来の透光性セラミックスと比較して50～100 nm程度低波長側にシフトする。したがって、本件第2の発明の透光性セラミックスの場合、従来の透光性セラミックスと比較して、可視光の直線透過率の波長依存性が小さくなる。この効果は、透光性セラミックスの焼成時の厚みが5 mm～10 mm程度と厚い場合に特に顕著になる（ただし、直線透過率の測定時には厚みを0.4 mmにする）。

【0032】

なお、本発明の透光性セラミックスの組成には、製造上、不可避で混入する不純物が含まれていてもよい。例えば原料として用いる酸化物もしくは炭酸塩に含まれる不純物や作製工程中で混入する不純物として、 $SiO_2$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $B_2O_3$ 、 $CaO$ 、 $Y_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SrO$ 、 $WO_3$ 、 $Bi_2O_3$ 、 $Sb_2O_5$ 、および $La_2O_3$ 等の希土類酸化物などが挙げられる。

【0033】

次に本発明の透光性セラミックスの製造方法について説明する。

【0034】

本発明の透光性セラミックスの製造方法によれば、セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が90体積%以上の雰囲気中で焼成することによって、所望の屈折率、直線透過率等の光学特性を有する透光性セラミックスを得ることができる。

【0035】

ここで、同組成の組成物とは、たとえば、上記成形体と同じ組成となるように調整した原料を仮焼し、粉碎して得られた粉末である。同組成の組成物により、上記成形体中の揮発成分が焼成時に揮発することを抑制することができる。また、この同組成の組成物は、粉末に限らず、成形体または焼結体であってもよい。なお、この同組成の組成物は、上記成形体と同じ組成を有することが好ましいが、実質的に同組成であれば良い。実質的に同組成とは、同一の構成元素を含んだ同等の組成系であれば、全く同一の組成でなくてもよいということを意味する。また、前記実質的に同組成の組成物は必ずしも透光性を備えるものでなくても構わない。

【0036】

なお、前記焼成は、特にHIP等の加圧雰囲気下における焼成である必要はなく、全圧は1気圧以下でも構わない。

【0037】

また、本発明の透光性セラミックスは高い直線透過率を示すが、表面に反射防止膜（AR膜=Anti-Reflection膜）を形成すればさらに直線透過率を高めること

ができる。たとえば直線透過率が72.3%であり、かつ屈折率が2.101の場合、Fresnelの法則より直線透過率の理論最大値は76.4%となる。このとき、理論値に対する相対透過率は94.7%となる。これは、試料内部での透過損失がほとんどないことを示している。したがって、試料表面に反射防止膜を形成すれば、得られる直線透過率をほぼ理論値とすることができる。

#### 【0038】

また、本発明の透光性セラミックスは、レンズ等の光学部品に用いることができ、たとえば、図1に示すような両凸レンズ10、両凹レンズ11、光路長調整板12、および球状レンズ13に利用することができる。

#### 【0039】

また、このような光学部品を搭載した光学装置として、光ピックアップを例に取り、説明する。

#### 【0040】

光ピックアップは、図2に示すように、コンパクトディスクやミニディスク等の記録媒体1に対して、コヒーレントな光であるレーザー光を照射し、その反射光から記録媒体1に記録された情報を再生するものである。

#### 【0041】

このような光ピックアップにおいては、光源としての半導体レーザー装置5からのレーザー光を平行光に変換するコリメータレンズ4が設けられ、その平行光の光路上にハーフミラー3が設けられている。このハーフミラー3は、コリメータレンズ4からの入射光は通して直進させるが、記録媒体1からの反射光については、反射光の進行方向を例えば約90度の反射により変更するものである。

#### 【0042】

また、光ピックアップには、ハーフミラー3からの入射光を記録媒体1の記録面上に集光するための対物レンズ2が設けられている。この対物レンズ2は、記録媒体1からの反射光を効率よくハーフミラー3に対して出射するものである。反射光が入射されたハーフミラー3では、反射により位相が変化することで、上記反射光の進行方向が変更される。

#### 【0043】

さらに、光ピックアップには、変更された反射光を集光するための集光レンズ6が設けられている。そして、反射光の集光位置に、反射光からの情報を再生するための受光素子7が設けられている。

#### 【0044】

このように構成される光ピックアップにおいて、本発明にかかる透光性セラミックスを対物レンズ2の素材として用いた場合、本発明の透光性セラミックスは屈折率が大きいため、光ピックアップの小型化や薄型化が可能であり、開口を増加させることができる。

#### 【実施例1】

#### 【0045】

原料として高純度の $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{HfO}_2$ を準備した。そして、一般式 $\text{Ba}_{1-x}(\text{Zn}_{1-t}\text{Mgt})_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\text{O}_w$  (MはTi, Sn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上、wは任意の数)で表される、表1に示す各試料が得られるように、各原料を秤量し、ボールミルで16時間湿式混合した。この混合物を乾燥させたのち、1300℃で3時間仮焼し、仮焼粉体を得た。仮焼後、wの値はほぼ3になっていた。なお、表1中の「Mの元素種と含有量」の欄は、Mの元素種が1種類の場合はその含有量がxの値と同じであり、元素種が2種以上である場合はそれぞれの含有量の和がxの値となっている。

#### 【0046】

この仮焼物を水および有機バインダーとともにボールミルに入れ、16時間湿式粉碎した。有機バインダーとしては、例えばエチルセルローズが用いられる。エチルセルローズ以外でも、セラミックス成形体用の結合剤としての機能を備え、かつ焼成工程において焼結温度に達する前に、500℃程度で大気中の酸素と反応して炭酸ガスや水蒸気などにガ



ス化して消失するものであれば、有機バインダーとして用いることができる。

【0047】

上記粉碎物を乾燥させた後、50メッシュの網（篩）を通して造粒し、得られた粉末を196MPaの圧力で押圧することにより、直径30mm、厚さ2mmの円板成形体を得た。

【0048】

次に、上記未焼成の成形体を、前記セラミックス原料粉末と同組成の粉末中に埋め込んだ。この埋め込まれた成形体を焼成炉に入れ、大気雰囲気中で加熱し、脱バインダーを行った。引き続き、昇温しながら前記大気雰囲気中に酸素を注入し、最高温度域の1625℃において、焼成雰囲気中の酸素濃度を約98%まで上昇させた。この焼成温度および酸素濃度を維持し、前記成形物を20時間焼成して焼結体を得た。

【0049】

こうして得られた焼結体を鏡面加工し、厚さ0.4mmの円板状に仕上げて透光性セラミックスの試料とした。

【0050】

上記の試料のそれぞれについて、波長 $\lambda$ が633nmにおける直線透過率および屈折率を測定した。この透光性の指標である直線透過率の測定には、島津製作所製分光光度計（UV-200S）を用いた。本実施例における直線透過率は20%以上であることが好ましい。また、屈折率の測定には、Metricon社製プリズムカプラー（MODEL 2010）を用いた。さらに、プリズムカプラーにて405nm、532nm、830nmの屈折率も測定し、これら4波長の屈折率の値を用いて、波長と屈折率の関係式：式1より定数 $a$ 、 $b$ 、 $c$ を算出し、波長と屈折率の関係を求めた。

【0051】

式1： $n = a/\lambda^4 + b/\lambda^2 + c$ （ $n$ は屈折率、 $\lambda$ は波長、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ は定数）

この式からアッペ数（ $\nu_d$ ）算出に必要な3波長（F線；486.13nm、d線；587.56nm、C線；656.27nm）での屈折率を求め、アッペ数の定義式：式2からアッペ数を算出した。

【0052】

式2： $\nu_d = (n_d - 1) / (n_F - n_C)$

（ $n_d$ 、 $n_F$ 、 $n_C$ はそれぞれd線、F線、C線における屈折率）

直線透過率、屈折率、アッペ数の測定結果を表1、2に示す。

【0053】

表1において、試料番号に\*印を付したものは本発明の範囲外のものであり、未焼結または直線透過率が20%未満のものである。

【0054】

【表 1】

試料 番号	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	u	v	直線透 過率 (%)	屈折率	アッペ ル数
									633nm	633nm	$\nu d$
* 1	Ti;0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.50	0.50	1.015	13.0	2.101	27.8
2	Ti;0.020	0.020	0.332	0.648	1.95	0.50	0.50	1.015	28.7	2.103	27.6
3	Ti;0.080	0.080	0.312	0.608	1.95	0.50	0.50	1.015	42.1	2.120	26.2
4	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.015	60.3	2.164	22.8
5	Ti;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.50	1.015	53.2	2.208	19.9
6	Ti;0.800	0.800	0.068	0.132	1.95	0.50	0.50	1.015	31.2	2.318	14.4
* 7	Ti;0.850	0.850	0.051	0.099	1.95	0.50	0.50	1.015	11.2	2.331	13.8
8	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	1.00	1.00	1.015	60.7	2.146	24.1
9	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	1.00	1.015	60.1	2.156	23.4
10	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	1.00	1.015	62.1	2.167	22.6
11	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	1.00	0.50	1.015	63.8	2.132	25.2
12	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	64.0	2.142	24.4
13	Ti;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	0.50	1.015	64.2	2.153	23.6
* 14	Hf;0.010	0.030	0.329	0.641	1.95	0.50	0.50	1.015	11.9	2.098	28.1
15	Hf;0.020	0.040	0.325	0.635	1.95	0.50	0.50	1.015	21.8	2.098	28.1
16	Hf;0.080	0.080	0.312	0.608	1.95	0.50	0.50	1.015	42.8	2.099	28.0
17	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	68.3	2.099	27.9
18	Hf;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.015	63.1	2.100	27.9
19	Hf;0.322	0.322	0.230	0.448	1.95	0.50	0.50	1.015	72.3	2.101	27.8
20	Hf;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.50	1.015	40.9	2.102	27.7
* 21	Hf;0.450	0.450	0.186	0.364	1.95	0.50	0.50	1.015	19.8	2.102	27.7
22	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	1.00	1.00	1.015	66.3	2.103	27.6
23	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	1.00	1.015	66.5	2.114	26.7
24	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	1.00	1.015	68.0	2.124	25.8
25	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	1.00	0.50	1.015	67.2	2.089	28.9
26	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	68.8	2.099	27.9
27	Hf;0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	0.50	1.015	69.1	2.110	27.0
28	Ti;0.121, Sn;0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.025	67.1	2.129	25.5
29	Ti;0.121, Zr;0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.025	67.2	2.137	24.8
30	Ti;0.121, Hf;0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.025	68.9	2.132	25.2
31	Hf;0.121, Sn;0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.025	66.6	2.097	30.3
32	Hf;0.121, Zr;0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.025	66.0	2.105	27.5
33	Sn;0.081, Zr;0.081 Ti;0.081	0.243	0.257	0.500	1.95	0.50	0.50	1.025	69.2	2.122	26.0
34	Sn;0.060, Zr;0.060 Ti;0.060, Hf;0.060	0.240	0.258	0.502	1.95	0.50	0.50	1.025	67.1	2.117	26.5
* 35	Ti;0.242	0.242	0.297	0.461	1.55	0.50	0.50	1.015	未焼結	-	-
36	Ti;0.242	0.242	0.292	0.466	1.60	0.50	0.50	1.015	32.2	2.143	24.3
37	Ti;0.242	0.242	0.233	0.525	2.25	0.50	0.50	1.015	49.2	2.182	21.5
38	Ti;0.242	0.242	0.223	0.535	2.40	0.50	0.50	1.015	27.7	2.191	21.0
* 39	Ti;0.242	0.242	0.220	0.538	2.45	0.50	0.50	1.015	未焼結	-	-
* 40	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	0.990	18.8	2.166	22.7
41	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.000	58.0	2.165	22.7
42	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.035	52.3	2.162	22.9
43	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.050	44.1	2.160	23.1
* 44	Ti;0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.50	1.055	15.0	2.157	24.9

## 【0055】

表 1 に示す試料のうち、試料 1 2 および 1 9 について、 $\lambda = 633 \text{ nm}$  における TE モードおよび TM モードでの屈折率を測定した。その結果を表 2 に示す。表 2 において、TE モードおよび TM モードでの屈折率が同じ値であることから、複屈折が生じていないことが分かる。

【0056】

【表2】

試料 番号	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	u	v	屈折率	
									TEモード	TMモード
12	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	2.142	2.142
19	Hf:0.322	0.322	0.230	0.448	1.95	0.50	0.50	1.015	2.101	2.101

【0057】

また、表1の試料のうち、同様に試料12に対して、鋳込み成形による2インチ角の成形体を1625℃で焼成して焼結体を得た。この鋳込み成形で焼成した試料は、成形方法をプレス成形から鋳込み成形に変更した以外は、表1の試料と同じ方法で作製したものである。表3は、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数を対比したものである。表3において、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数は互いに同等の値であった。このように、本発明の組成を有する透光性セラミックスの光学特性は、成形法に関わらず優れた特性を示すものである。

【0058】

【表3】

成形方法	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	u	v	直線透 過率(%)	屈折率	アッペ数
									633nm	633nm	$\nu d$
プレス成形	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	64.0	2.142	24.4
鋳込み成形	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	65.1	2.142	24.4

【0059】

同じく試料12に対して、焼成温度を1550℃に変えて焼結体を作製し、直線透過率、屈折率およびアッペ数を測定した。測定結果を表4に示す。この1550℃で焼成した試料は、焼成温度を1550℃にした以外は、表1の試料と同じ方法で作製したものである。表4において、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数は互いに同等の値であった。このように、本発明の組成を有する透光性セラミックスでは、焼成温度を変えて作製してもよい。

【0060】

【表4】

焼成温度	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	u	v	直線透 過率(%)	屈折率	アッペ数
									633nm	633nm	$\nu d$
1625℃	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	64.0	2.142	24.4
1550℃	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.50	1.015	64.6	2.142	24.4

【0061】

また、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲内で適宜変更を加えることができる。例えば、原料の形態は酸化物もしくは炭酸塩に限定されるものではなく、焼結体とした段階で所望の特性が得られる原料であればよい。また、焼成雰囲気について、上記実施例の約98%という酸素濃度の値は、使用した実験設備の条件下において最も好ましいものである。この条件下においては、90%以上の酸素濃度が確保でき

れば、所望の特性を備えた焼結体を得られる。

【実施例 2】

【0062】

表 1 の試料 19 の組成について、成形体の厚さを 10 mm にした以外は同じ製造方法にて、透光性セラミックスの試料 A を作製した。同様に、従来の透光性セラミックスの例として、試料 B : Ba {S n0.20 M g0.25 N b0.55} 1.10 O<sub>3</sub> を作製した。

【0063】

次に、焼成後の焼結体より 4 つの厚み約 2 mm の焼結体を切り出し、この 4 つのうち 1 つを鏡面加工し、厚さ 0.4 mm の円板状に仕上げて透光性セラミックスの試料とした。

【0064】

この試料 A、B について、可視光の波長帯 ( $\lambda = 350 \sim 900$  nm) における直線透過率の波長依存性を測定した。その測定結果を図 3 に示す。

【0065】

試料 B の直線透過率の低下が顕著になる波長域が約 500 nm 以下の領域であるのに対し、試料 A は、約 450 nm 以下の領域である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図 1】本発明の透光性セラミックスからなる光学部品の説明図であり、(a) は両凸レンズを表し、(b) は両凹レンズを表し、(c) は光路長調整板を示し、(d) は球状レンズを示す。

【図 2】本発明の透光性セラミックスからなる光学部品を搭載した光学装置の一実施例である光ピックアップを示す説明図である。

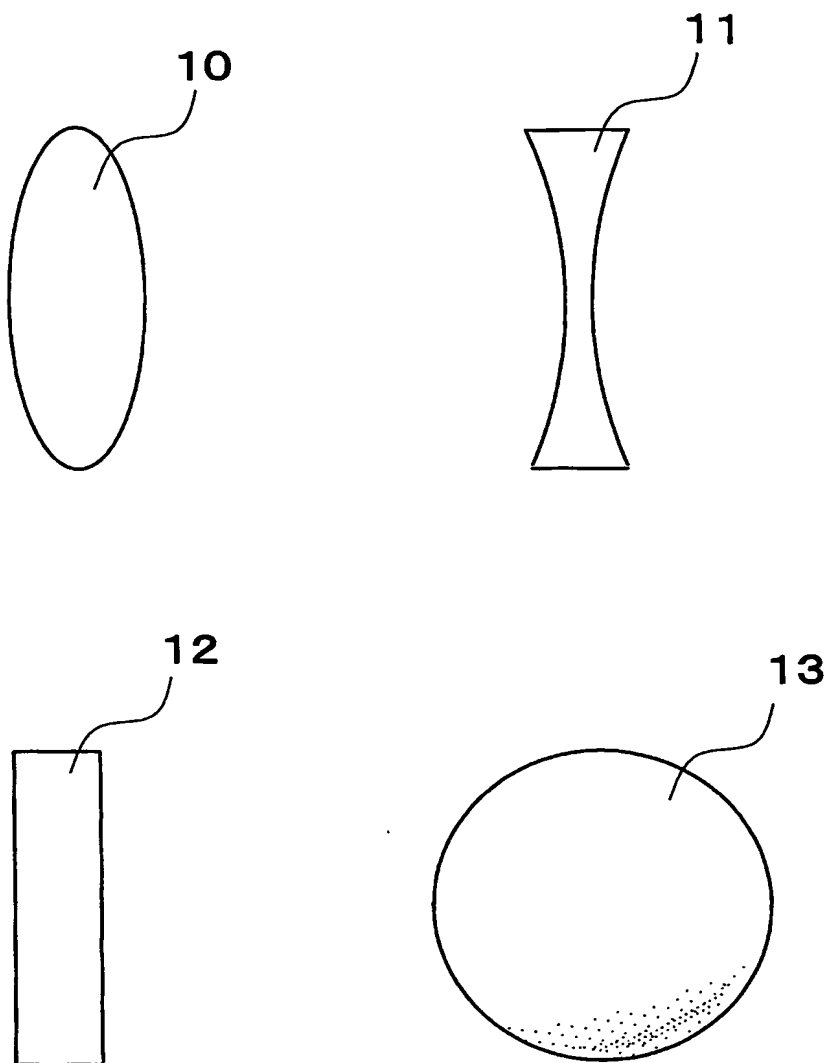
【図 3】本発明および従来の透光性セラミックスの直線透過率の波長依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

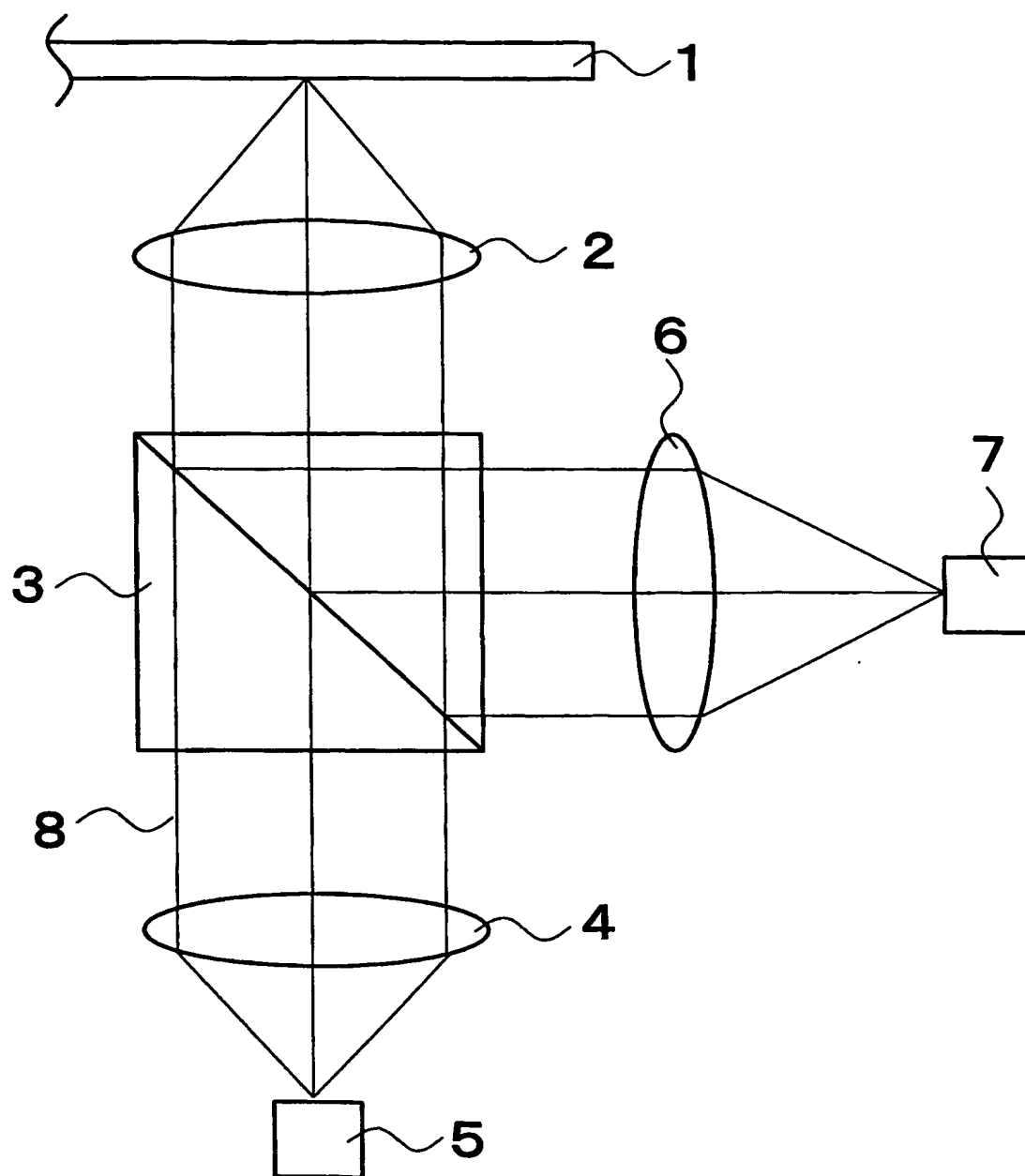
【0067】

- 1 記録媒体
- 2 対物レンズ
- 3 ハーフミラー
- 4 コリメータレンズ
- 5 半導体レーザー素子
- 6 集光レンズ
- 7 受光素子
- 8 レーザー光
- 10 両凸レンズ
- 11 両凹レンズ
- 12 光路長調整板
- 13 球状レンズ

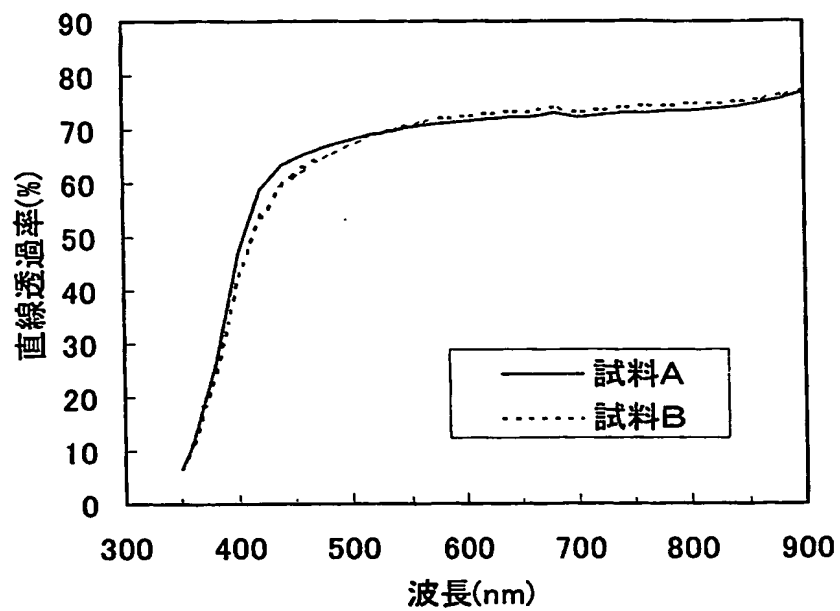
【書類名】図面  
【図 1】



【図 2】



【図 3】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】屈折率が高く、かつ屈折率とアッペ数を広範囲で可変でき、光学特性に優れた透光性セラミックスを提供する。

【解決手段】 本発明の透光性セラミックスは、一般式： $Ba_{1-x_1}Ti_{x_1}M_{x_2}(Zn_{1-t}Mg_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z \cdot vO_w$ （ただし、MはHf, Sn, Zrから選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1 + x_2 + y + z = 1$ ,  $0.02 \leq x_1 + x_2 \leq 0.80$ ,  $0 < x_1 \leq 0.80$ ,  $0 \leq x_2 \leq 0.40$ ,  $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 < u \leq 1$ ,  $1.00 \leq v \leq 1.05$ , wは任意の数）で表される組成を主成分とする。

【選択図】 なし



特願 2004-105809

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
氏 名 株式会社村田製作所
2. 変更年月日 2004年10月12日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
氏 名 株式会社村田製作所

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004050

International filing date: 09 March 2005 (09.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-105809  
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse